# FISICA DELLA RITENZIONE

# VOLUME II

# DOMINIO FISICO-ENERGETICO

## Sistemi, Macchine e Reti a Permanenza Funzionale

**Pierernesto Di Paolo**

**2025**

# DICHIARAZIONE DI STATO DELL'OPERA

**Opera scientifica indipendente**

**Dominio scientifico operativo chiuso**

**Nessun editore**

**Nessuna rivista**

**Nessuna dipendenza editoriale o istituzionale**

**Priorità scientifica fissata tramite deposito pubblico**

# Questo volume costituisce il secondo volume formale della FISICA DELLA RITENZIONE.

Il Volume I ha definito il metodo operativo generale, i criteri di validità scientifica, la struttura della Scienza Reale e le variabili fondamentali basate sulla ritenzione funzionale.

Il presente Volume II applica integralmente tale metodo a un dominio fisico concreto, fino alla sua completa chiusura scientifica e operativa.

L’opera è replicabile, falsificabile, autonoma e priva di assunzioni non dichiarate.

# PREFAZIONE

Questo volume rappresenta il passaggio dalla fondazione al dominio.

Il Volume I della Fisica della Ritenzione ha introdotto:

– la ritenzione funzionale come variabile primaria;

– il tempo di ritenzione come criterio di validità dei sistemi;

– le leve operative Accoppiamento, Soglia/Isteresi, Feedback,

Confinamento;

– i criteri di replicabilità, verifica e falsificazione;

– il rifiuto dei modelli puramente descrittivi o fenomenologici.

Il presente Volume II non ripete tali fondamenti.

Questo volume assume il metodo come valido e lo applica in modo

integrale a un dominio fisico specifico, costruendo sistemi

ingegneristici completi e verificabili.

Se il Volume I risponde alla domanda: “come si costruisce una scienza operativa verificabile”, il Volume II risponde alla domanda: “cosa accade quando tale metodo viene applicato a sistemi fisici reali, fino alle sue conseguenze estreme”.

Il Dominio Fisico-Energetico qui definito è:

– operativo;

– replicabile;

– falsificabile;

– chiuso nella sua forma attuale.

Nessuna applicazione è proposta senza architettura esplicita, metriche dichiarate e condizioni di fallimento.

Nessuna affermazione richiede assunzioni ulteriori rispetto a quelle formalizzate nel Volume I.

Con questo volume, il Dominio Fisico-Energetico viene dichiarato scientificamente concluso.

# DICHIARAZIONE DI STATO DELL'OPERA

**Opera scientifica indipendente**

**Dominio scientifico operativo chiuso**

**Nessun editore**

**Nessuna rivista**

**Nessuna dipendenza editoriale o istituzionale**

**La priorità scientifica e la replicabilità dell'opera sono fissate tramite deposito pubblico corredato da pacchetto tecnico completo di verifica.**

# INDICE


## PARTE I – FONDAZIONE OPERATIVA

1. Ambito e chiusura del dominio

2. Variabili operative fondamentali

3. Teoremi operativi

4. Strumentazione e misurazione

## PARTE II – INVENZIONI MADRE

5. MART – Accumulo a ritenzione temporale

6. MDB – Dissipazione bloccata a soglia

7. MRMA – Materiali metastabili retentivi

8. MFT – Macchine a feedback temporale

9. REIA – Reti energetiche a isteresi adattiva

## PARTE III – APPLICAZIONI

10. Applicazioni 1.1 – 1.6

11. Applicazioni 1.7 – 1.12

12. Applicazioni 1.13 – 1.18

13. Applicazioni 1.19 – 1.24

14. Applicazioni 1.25 – 1.30

## PARTE IV – VERIFICA

15. Simulazione (SIM)

16. Laboratorio (LAB)

17. Metriche di verifica

18. Falsificazione

## PARTE V – CHIUSURA

19. Classificazione dei sistemi

20. Implicazioni tecniche

21. Trasferibilità ad altri domini

## APPENDICI

Appendice A – Definizioni operative

Appendice B – Variabili, soglie e metriche

Appendice C – Architetture A/S/F/C

Appendice D – Criteri di falsificazione

Appendice E – Limiti dichiarati

MANUALE TECNICO DI REPLICAZIONE E VERIFICA

NOTE LEGALI E COPYRIGHT

# PACCHETTI DI REPLICAZIONE (ZIP) - MANIFESTO E CONTENUTI

Questo volume è replicabile tramite pacchetti tecnici (ZIP) che contengono:

– codice eseguibile;

– file di configurazione;

– dataset di test;

– procedure operative;

– output attesi e criteri di fallimento;

– checksum e manifest.

I pacchetti ZIP sono parte integrante della replicabilità scientifica.

Il testo del volume definisce il dominio; i pacchetti ZIP rendono la replica eseguibile e verificabile.

**Regola di coerenza:**

– il Volume II è la descrizione canonica del Dominio Fisico-Energetico;

– i pacchetti ZIP sono strumenti di replica e verifica;

– nessun pacchetto ZIP modifica definizioni, soglie o metriche del volume.

# COME CITARE IL PRESENTE VOLUME

Il presente volume deve essere citato come opera scientifica autonoma.

**Forma di citazione consigliata:**

Di Paolo, P.

Fisica della Ritenzione.

Volume II – Dominio Fisico-Energetico.

Anno 2025.

La citazione deve fare riferimento al deposito pubblico canonico associato all’opera.

Citazioni parziali, frammentarie o prive di riferimento alla fonte canonica sono considerate non corrette.

# PARTE I

# FONDAZIONE OPERATIVA

# 1. AMBITO E CHIUSURA DEL DOMINIO

Il presente volume definisce e chiude il Dominio Fisico-Energetico della Fisica della Ritenzione.

Il dominio riguarda esclusivamente sistemi fisici artificiali, impianti, macchine, materiali e reti energetiche progettate, caratterizzate da dissipazione reale, funzionamento fuori equilibrio e necessità di continuità funzionale nel tempo.

Il dominio è operativo, non descrittivo. Ogni affermazione contenuta in questo volume è formulata in modo da essere:

– misurabile;

– replicabile;

– falsificabile.

Il dominio è considerato scientificamente chiuso nella forma presentata. Eventuali estensioni richiedono nuovi volumi, nuove definizioni e nuova verifica.

# 2. VARIABILI OPERATIVE FONDAMENTALI

Il Dominio Fisico-Energetico utilizza un insieme minimo e chiuso di variabili operative primarie.

Le variabili primarie sono:

– DEA

– P_ne

– t_r

– IRF

Ogni altra grandezza è considerata derivata.

## 2.1 Disponibilità Energetica Ambientale (DEA)

La Disponibilità Energetica Ambientale (DEA) rappresenta la presenza locale di opportunità energetiche intercettabili da un sistema.

La DEA non coincide con energia utile.

La DEA misura la presenza, non la ritenzione.

## 2.2 Potenziale di Non-Equilibrio Persistente (P_ne)

Il Potenziale di Non-Equilibrio Persistente (P_ne) misura la capacità di un sistema di mantenere stati lontani dall’equilibrio in forma funzionalmente utilizzabile nel tempo.

- P_ne non è conservativo.
- P_ne non è una funzione di stato.
- P_ne è una grandezza operativa dipendente dall’architettura del sistema.

## 2.3 Tempo di ritenzione sopra soglia (t_r)

Il tempo di ritenzione t_r è l'intervallo temporale continuo durante il quale una funzione rimane sopra la soglia definita.

Forma operativa:

t_r = t_fine - t_inizio con F(t) >= theta

Se t_r = 0, la funzione è considerata inesistente.

## 2.4 Indice di Ritenzione Funzionale (IRF)

L'Indice di Ritenzione Funzionale (IRF) è definito come:

IRF = integral( P_ne(t) dt ) per t da 0 a T

L'IRF consente il confronto quantitativo tra sistemi in termini di qualità e durata della funzione mantenuta.

# 3. TEOREMI OPERATIVI

Il Dominio Fisico-Energetico è governato da due teoremi operativi non negoziabili.

## 3.1 Principio di Permanenza Funzionale

Un sistema fisico è considerato funzionalmente valido solo se mantiene una funzione utile sopra soglia per un tempo compatibile con lo scopo previsto.

La prestazione istantanea non costituisce funzione in assenza di permanenza temporale.

## 3.2 Teorema dell'Abbondanza Condizionata

L'energia ambientale è ubiquitaria.

La funzionalità è limitata dalla ritenzione, non dalla generazione.

L'utilità di un sistema è determinata dalla sua capacità di trattenere stati non di equilibrio, non dalla quantità di energia intercettata.

# 4. STRUMENTAZIONE E MISURAZIONE

La validità del dominio richiede misurazione esplicita delle variabili operative primarie.

## 4.1 Misurazione del tempo di ritenzione

Il tempo di ritenzione t_r viene misurato mediante acquisizione temporale continua della grandezza funzionale e confronto con la soglia theta definita ex ante.

Ridefinire la soglia a posteriori invalida la misura.

## 4.2 Misurazione del Potenziale di Non-Equilibrio Persistente

Il P_ne viene stimato osservando la risposta del sistema a perturbazioni controllate e il conseguente decadimento funzionale nel tempo.

Il P_ne non è misurabile istantaneamente, ma solo come grandezza dinamica.

## 4.3 Criteri di validità della misura

Una misura è considerata valida solo se:

– le condizioni iniziali sono dichiarate;

– la soglia è definita prima dell’esperimento;

– la risoluzione temporale è adeguata;

– l’incertezza è stimata.

Misure prive di queste condizioni sono nulle.

# PARTE II

# INVENZIONI MADRE

# 5. MART - ACCUMULO A RITENZIONE TEMPORALE

L’invenzione MART definisce un meccanismo di accumulo in cui la variabile primaria non è la quantità di energia immagazzinata, ma il tempo di permanenza funzionale sopra soglia.

Un sistema MART è progettato per:

– massimizzare t_r;

– ritardare la dissipazione;

– separare temporalmente accumulo e utilizzo.

L’accumulo MART non è continuo, ma governato da soglie e isteresi.

## 5.1 Architettura operativa

L’architettura MART include:

– un meccanismo di accoppiamento selettivo alla DEA;

– una soglia di accumulo;

– un confinamento dei canali dissipativi;

– un controllo temporale del rilascio.

L’energia viene accumulata solo quando il contributo incrementa in modo misurabile il tempo di ritenzione.

## 5.2 Criterio di validità

Un accumulatore MART è valido se:

– t_r aumenta rispetto al baseline;

– IRF aumenta a parità di energia iniziale;

– il collasso è ritardato o controllato.

In assenza di tali condizioni, l’accumulo è considerato classico.

# 6. MDB - DISSIPAZIONE BLOCCATA A SOGLIA

L’invenzione MDB introduce un meccanismo di blocco selettivo della dissipazione al di sotto di una soglia funzionale.

La dissipazione non viene eliminata, ma temporaneamente impedita quando compromette la ritenzione.

## 6.1 Principio di funzionamento

Il sistema MDB:

– misura lo stato funzionale;

– confronta con la soglia theta;

– blocca o riduce i canali dissipativi

quando F(t) < theta_high.

Il rilascio della dissipazione avviene solo quando il sistema supera una soglia superiore con isteresi definita.

## 6.2 Effetto sulla ritenzione

Il blocco temporale della dissipazione:

– estende t_r;

– riduce micro-collassi;

– stabilizza P_ne.

MDB non aumenta l’energia totale, ma ne modifica l’evoluzione temporale.

# 7. MRMA - MATERIALI METASTABILI RETENTIVI

MRMA definisce una classe di materiali progettati per mantenere proprietà funzionali utili in stati metastabili per tempi estesi.

La metastabilità è sfruttata come risorsa temporale, non come instabilità da eliminare.

## 7.1 Proprietà operative

Un materiale MRMA:

– assorbe stress senza collasso immediato;

– rilascia energia in modo controllato;

– conserva proprietà meccaniche, termiche o elettriche oltre i limiti classici di progetto.

La ritenzione è ottenuta tramite architettura interna, non tramite sovradimensionamento.

## 7.2 Validazione

Un MRMA è valido se:

– il degrado è progressivo;

– il collasso è prevedibile;

– t_r delle proprietà funzionali aumenta rispetto a materiali equivalenti.

# 8. MFT - MACCHINE A FEEDBACK TEMPORALE

L’invenzione MFT introduce macchine che regolano il proprio comportamento in base all’evoluzione temporale dello stato funzionale, non solo allo stato istantaneo.

## 8.1 Principio di controllo

Una macchina MFT:

– misura la storia funzionale;

– stima il rischio di collasso;

– adatta la prestazione per massimizzare t_r.

La riduzione temporanea di prestazione è considerata una strategia di sopravvivenza funzionale.

## 8.2 Risultato operativo

Le macchine MFT:

– evitano collassi improvvisi;

– mantengono funzioni prioritarie;

– degradano in modo controllato.

La prestazione di picco non è l’obiettivo primario.

# 9. REIA - RETI ENERGETICHE A ISTERESI ADATTIVA

REIA definisce reti energetiche progettate per evitare collassi sistemici mediante isteresi locale e isolamento selettivo dei nodi.

## 9.1 Architettura di rete

Una rete REIA include:

– nodi con soglie funzionali indipendenti;

– meccanismi di isolamento locale;

– feedback distribuito;

– riconnessione controllata.

La rete non persegue continuità assoluta, ma permanenza funzionale globale.

## 9.2 Comportamento sotto stress

In condizioni di stress:

– i collassi restano locali;

– le funzioni prioritarie sono preservate;

– il recupero avviene senza intervento esterno.

Un blackout globale indica assenza di architettura REIA.

# PARTE III

# APPLICAZIONI

## 10. APPLICAZIONE 1.1 Accumulo a Ritenzione Temporale per Continuità Autonoma

Sistema di accumulo progettato per massimizzare t_r mediante soglie, isteresi e confinamento dissipativo.

Valido se t_r e IRF superano il baseline a parità di energia iniziale.

## 11. APPLICAZIONE 1.2 Incameramento Ambientale Retentivo per Sensori Autonomi

Intercettazione selettiva di DEA con rilascio solo sopra soglia. Riduzione delle micro-attivazioni dissipative.

## 12. APPLICAZIONE 1.3 Backup a Decadimento Controllato

Sistema di riserva che preserva funzioni prioritarie mediante rilascio temporizzato e soglie multiple.

## 13. APPLICAZIONE 1.4 Accumulo Termico a Rilascio Temporizzato

Accumulo non continuo con rilascio governato da isteresi. Stabilità termica misurata tramite estensione di t_r.

## 14. APPLICAZIONE 1.5 Accumulo Ibrido Elettro-Termico Retentivo

Separazione temporale delle modalità di accumulo. Validazione tramite incremento IRF complessivo.

## 15. APPLICAZIONE 1.6 Continuità di Rete a Priorità Temporale

Distribuzione dell’energia basata su funzioni prioritarie. Continuità globale ottenuta senza continuità locale assoluta.

### 16. APPLICAZIONE 1.7 Raffreddamento Retentivo Non Dissipativo

Gestione del calore mediante accumulo e rilascio differito. Riduzione dei picchi dissipativi.

## 17. APPLICAZIONE 1.8 Recupero Termico a Soglia

Recupero energetico attivato solo sopra soglia utile. Eliminazione delle perdite marginali.

## 18. APPLICAZIONE 1.9 Motore a Dissipazione Ritardata

Conversione energetica con blocco temporale dei canali dissipativi critici.

## 19. APPLICAZIONE 1.10 Scambiatore Termico a Isteresi Adattiva

Adattamento dinamico delle soglie di scambio. Stabilità del flusso misurata nel tempo.

## 20. APPLICAZIONE 1.11 Data Center a Carico Termico Retentivo

Gestione termica basata su permanenza funzionale anziché raffreddamento continuo.

## 21. APPLICAZIONE 1.12 Sistema Industriale a Dissipazione Istantanea Nulla

Separazione netta tra accumulo e utilizzo. Validità determinata dal ritardo del collasso termico.

## 22. APPLICAZIONE 1.13 Materiali Strutturali a Fatica Ritardata

Estensione della vita funzionale mediante metastabilità controllata.

## 23. APPLICAZIONE 1.14 Componenti a Collasso Programmato

Fallimento previsto e confinato. Prevenzione del collasso improvviso.

## 24. APPLICAZIONE 1.15 Strutture Auto-Riconfiguranti Anti-Degrado

Riconfigurazione interna per mantenere funzione.

## 25. APPLICAZIONE 1.16 Materiali a Proprietà Funzionali Persistenti

Conservazione delle prestazioni oltre i limiti nominali.

## 26. APPLICAZIONE 1.17 Assorbimento d'Urto Retentivo

Gestione dello shock con rilascio temporizzato.

## 27. APPLICAZIONE 1.18 Materiali a Memoria di Stress

Registrazione e utilizzo della storia di carico per prevenire il collasso.

## 28. APPLICAZIONE 1.19 Macchina Auto-Limitante Anti-Collasso

Riduzione preventiva della prestazione per massimizzare t_r.

## 29. APPLICAZIONE 1.20 Macchina a Prestazione Pulsata Retentiva

Sostituzione della continuità con impulsi utili.

## 30. APPLICAZIONE 1.21 Macchina con Auto-Protezione Temporale

Isolamento automatico delle parti critiche.

## 31. APPLICAZIONE 1.22 Attuatore a Ritenzione di Prestazione

Mantenimento della forza sopra soglia per tempi estesi.

## 32. APPLICAZIONE 1.23 Macchina con Apprendimento del Collasso

Adattamento progressivo dei limiti operativi.

## 33. APPLICAZIONE 1.24 Sistema Meccatronico Auto-Retentivo

Integrazione completa delle leve A/S/F/C.

## 34. APPLICAZIONE 1.25 Rete Energetica Anti-Collasso a Isolamento Selettivo

Confinamento dei guasti e preservazione globale.

## 35. APPLICAZIONE 1.26 Micro-Reti Resilienti Post-Shock

Ripartenza autonoma dopo eventi critici.

## 36. APPLICAZIONE 1.27 Rete a Priorità Temporale di Funzione

Alimentazione garantita alle funzioni vitali.

## 37. APPLICAZIONE 1.28 Distribuzione Energetica a Isteresi Locale

Riduzione delle oscillazioni e delle perdite.

## 38. APPLICAZIONE 1.29 Infrastrutture Critiche a Permanenza Garantita

Continuità funzionale in condizioni estreme.

## 39. APPLICAZIONE 1.30 Classificazione Energetica per Ritenzione Funzionale

Valutazione dei sistemi basata su t_r e IRF, non su potenza nominale.

# PARTE IV

# VERIFICA

# 15. SIMULAZIONE (SIM)

La simulazione è utilizzata per valutare il comportamento temporale dei sistemi prima della realizzazione fisica.

La simulazione non sostituisce la verifica sperimentale, ma consente di:

– analizzare la sensibilità dei parametri;

– identificare soglie critiche;

– confrontare architetture equivalenti.

Ogni simulazione valida deve includere:

– modello fisico esplicito;

– parametri dichiarati;

– condizioni iniziali definite;

– confronto con un sistema baseline.

Simulazioni prive di baseline sono scientificamente nulle.

# 16. LABORATORIO (LAB)

La verifica di laboratorio costituisce il criterio primario di validità delle applicazioni.

Ogni test di laboratorio deve rispettare:

– identità delle condizioni iniziali;

– soglie definite ex ante;

– acquisizione temporale continua;

– ripetibilità dei risultati.

La sequenza minima di verifica comprende:

1. misura del sistema baseline;

2. misura del sistema retentivo;

3. applicazione di stress controllato;

4. osservazione del collasso funzionale.

Il collasso controllato è considerato risultato valido.

# 17. METRICHE DI VERIFICA

Le metriche valide di verifica sono:

– incremento del tempo di ritenzione t_r rispetto al baseline;

– incremento dell’Indice di Ritenzione Funzionale IRF a parità di energia iniziale o DEA;

– stabilità del Potenziale di Non-Equilibrio Persistente sotto perturbazione;

– modalità di collasso (progressivo vs improvviso).

Metriche basate esclusivamente su potenza, efficienza o rendimento istantaneo sono considerate secondarie.

# 18. FALSIFICAZIONE

Un’applicazione è considerata falsificata se:

– t_r non aumenta oltre l’incertezza di misura;

– IRF non discrimina rispetto al baseline;

– il collasso avviene in modo improvviso;

– i risultati non sono ripetibili.

La falsificazione non invalida il dominio, ma ne delimita il campo di validità.

L’assenza di criteri di falsificazione renderebbe l’opera non scientifica.

# PARTE V

# CHIUSURA DEL DOMINIO

# 19. CLASSIFICAZIONE DEI SISTEMI

I sistemi fisici ed energetici possono essere classificati in base alla loro capacità di ritenzione funzionale. La classificazione proposta è operativa e non descrittiva.

## 19.1 Sistema dissipativo

Un sistema dissipativo è caratterizzato da:

– tempo di ritenzione t_r breve;

– collasso rapido sotto stress;

– assenza di controllo temporale.

La prestazione istantanea può essere elevata, ma la funzione non è mantenuta nel tempo.

## 19.2 Sistema retentivo

Un sistema retentivo presenta:

– estensione misurabile di t_r;

– collasso ritardato;

– degradazione progressiva e controllata.

Il sistema mantiene la funzione oltre i limiti classici di progetto.

## 19.3 Sistema auto-retentivo

Un sistema auto-retentivo:

– misura la propria storia funzionale;

– adatta soglie e prestazioni;

– preserva funzioni prioritarie.

La ritenzione è attiva, non passiva.

# 20. IMPLICAZIONI TECNICHE

L’adozione della ritenzione funzionale come variabile primaria modifica radicalmente i criteri di progetto.

Le implicazioni principali includono:

– riduzione dei collassi improvvisi;

– aumento della resilienza dei sistemi;

– gestione controllata del degrado;

– separazione tra prestazione e sopravvivenza funzionale.

La progettazione orientata alla ritenzione sostituisce l’ottimizzazione di picco.

# 21. TRASFERIBILITÀ AD ALTRI DOMINI

Le strutture concettuali e operative qui definite sono trasferibili ad altri domini complessi, a condizione che:

– il sistema operi fuori equilibrio;

– la funzione sia definibile sopra soglia;

– la permanenza temporale sia rilevante.

L’estensione a domini biologici, informativi o cognitivi richiede nuovi volumi dedicati.

Il presente volume non anticipa tali estensioni.

# NOTA DI CHIUSURA TECNICA

Con il presente volume il Dominio Fisico-Energetico della Fisica della Ritenzione è dichiarato scientificamente concluso nella sua forma attuale.

Ogni ulteriore sviluppo richiede nuova delimitazione, nuova verifica e nuova pubblicazione.

# APPENDICI

# APPENDICE A - DEFINIZIONI OPERATIVE

**Sistema:** insieme finito di componenti fisici accoppiati, in grado di mantenere una funzione sopra soglia per un tempo non nullo.

**Funzione:** effetto operativo utile definito a priori; esiste solo se persiste nel tempo.

**Soglia (theta):** valore minimo della grandezza funzionale che definisce l'esistenza della funzione.

**Ritenzione:** capacità di mantenere la funzione sopra soglia nonostante dissipazione e perturbazioni.

**Tempo di ritenzione (t_r):** intervallo temporale continuo in cui F(t) >= theta.

**Disponibilità Energetica Ambientale (DEA):** presenza locale di opportunità energetiche intercettabili, non coincidente con energia utile.

**Potenziale di Non-Equilibrio Persistente (P_ne):** capacità operativa di mantenere stati lontani dall'equilibrio in forma utilizzabile nel tempo.

**Indice di Ritenzione Funzionale (IRF):** integrale temporale del P_ne sull'intervallo osservato.

**Collasso funzionale:** perdita irreversibile della funzione sopra soglia.

**Architettura A/S/F/C:** Accoppiamento, Soglia, Feedback, Confinamento.

# APPENDICE B - VARIABILI, SOGLIE E METRICHE

**Variabili primarie:** DEA, P_ne, t_r, IRF. Ogni altra grandezza è derivata.

**Soglia:** deve essere definita prima della misura. Ridefinizioni ex post invalidano i risultati.

**Tempo di ritenzione:** t_r = t_fine - t_inizio con F(t) >= theta.

**Indice di Ritenzione Funzionale:** IRF = integral( P_ne(t) dt ) per t in [0,T].

**Metriche valide:**

– incremento di t_r rispetto al baseline;

– incremento di IRF a parità di energia iniziale;

– modalità di collasso.

**Metriche proibite:**

– potenza istantanea come criterio primario;

– efficienza senza riferimento temporale;

– confronto senza baseline.

# APPENDICE C - ARCHITETTURE A/S/F/C

**Accoppiamento (A):** modalità di interazione con la DEA.

**Soglia (S):** criterio di attivazione e rilascio della funzione.

**Feedback (F):** controllo basato sulla storia temporale del sistema.

**Confinamento (C):** limitazione dei canali dissipativi e isolamento degli shock.

Un sistema privo di una delle quattro leve è considerato fuori dominio.

# APPENDICE D - CRITERI DI FALSIFICAZIONE

**Il dominio è falsificato se:**

– t_r non aumenta oltre l’incertezza;

– IRF non discrimina rispetto al baseline;

– il collasso è improvviso e non controllato;

– i risultati non sono ripetibili.

La falsificazione è parte integrante della validità scientifica.

# APPENDICE E - LIMITI DICHIARATI

Il dominio non viola principi termodinamici.

Non rivendica energia infinita o moto perpetuo.

È limitato a sistemi fisici artificiali.

Non include sistemi biologici o cognitivi.

Non ottimizza la prestazione di picco, ma la permanenza funzionale.

Ogni uso applicativo richiede autorizzazione esplicita.

# MANUALE TECNICO DI REPLICAZIONE E VERIFICA

## 1. SCOPO DEL MANUALE

Il presente manuale definisce le procedure minime e vincolanti per la replicazione, la verifica e la falsificazione delle applicazioni contenute nel Volume II della Fisica della Ritenzione.

Il manuale ha esclusivamente finalità scientifiche.

Non concede diritti di utilizzo applicativo, industriale o commerciale.

## 2. TIPOLOGIE DI REPLICA AMMESSE

Sono ammesse esclusivamente le seguenti tipologie di replica:

– Replica simulativa (SIM)

– Replica di laboratorio (LAB)

– Replica comparativa rispetto a un baseline

Qualsiasi altra forma di replica è considerata non valida.

## 3. REQUISITI MINIMI DI COMPETENZA

La replica richiede competenze tecniche documentabili in almeno uno dei seguenti ambiti:

– ingegneria elettrica o energetica;

– ingegneria termica;

– meccanica applicata;

– sistemi di controllo;

– strumentazione di misura.

Repliche effettuate senza competenza adeguata non hanno valore scientifico.

## 4. REQUISITI MINIMI STRUMENTALI

Sono richiesti almeno:

– strumenti di misura calibrabili;

– acquisizione temporale continua;

– risoluzione temporale adeguata a rilevare soglie e isteresi;

– capacità di registrazione dei dati grezzi.

L’assenza di tracciabilità strumentale invalida la replica.

## 5. PROCEDURA DI SIMULAZIONE (SIM)

La simulazione deve includere:

– modello fisico esplicito;

– parametri dichiarati;

– condizioni iniziali definite;

– confronto con sistema baseline equivalente.

La simulazione deve produrre:

– andamento temporale di P_ne;

– calcolo di t_r;

– calcolo di IRF;

– analisi di sensibilità.

Simulazioni senza baseline sono nulle.

## 6. PROCEDURA DI LABORATORIO (LAB)

Ogni verifica di laboratorio deve rispettare:

– identità delle condizioni iniziali;

– soglie definite ex ante;

– acquisizione temporale continua;

– ripetibilità dei risultati.

La sequenza minima comprende:

1. misura del sistema baseline;

2. misura del sistema retentivo;

3. applicazione di stress controllato;

4. osservazione del collasso funzionale.

7. Procedura comparativa

## 7. PROCEDURA COMPARATIVA

Il confronto deve avvenire a parità di:

– funzione;

– energia iniziale o DEA;

– ambiente operativo.

Incrementi ottenuti tramite:

– sovradimensionamento;

– aumento di potenza;

– aumento di capacità

non sono considerati validi.

## 8. CRITERI DI SUCCESSO

Una replica è considerata riuscita se:

– t_r aumenta oltre l'incertezza di misura;

– IRF aumenta rispetto al baseline;

– il collasso è ritardato o controllato;

– i risultati sono ripetibili.

## 9. CRITERI DI FALLIMENTO

Una replica è considerata fallita se:

– t_r non aumenta;

– IRF non discrimina;

– il collasso è improvviso;

– i risultati non sono ripetibili.

Il fallimento contribuisce alla falsificazione.

## 10. DOCUMENTAZIONE OBBLIGATORIA

Ogni replica valida deve includere:

– descrizione completa del setup;

– parametri utilizzati;

– dati grezzi;

– analisi delle incertezze.

Assenza di documentazione implica replica non valida.

# 11. CHIUSURA DEL MANUALE

Il presente manuale definisce l’unico metodo corretto di verifica del Dominio Fisico-Energetico.

Ogni deviazione ne invalida l’esito.

# PACCHETTO DI REPLICABILITÀ TECNICA

Il presente volume è corredato da un Pacchetto di Replicabilità Tecnica progettato per garantire verifica indipendente, falsificazione e riproduzione completa dei risultati descritti.

Il pacchetto è costituito dai seguenti archivi:

**ZIP-01_FOUNDATION_METRICS**

Contiene gli strumenti di calcolo ufficiali per:

– tempo di ritenzione t_r

– indice di ritenzione funzionale IRF

– generazione di baseline e dataset di riferimento

**ZIP-02_SIM_SUITE**

Contiene la suite di simulazione temporale ritenzione-centrica, comprensiva di modelli MART, MDB, MRMA, MFT, REIA, e scenari di stress verificabili.

**ZIP-03_LAB_PROTOCOLS**

Contiene i protocolli minimi di laboratorio, i template di acquisizione dati, le checklist di calibrazione e gli schemi di stima dell'incertezza.

**ZIP-04_APPLICATIONS_1-30**

Contiene trenta applicazioni operative complete, ognuna dotata di:

– specifica funzionale

– scenario di test

– esecuzione simulativa

– output di riferimento

**ZIP-05_HARDWARE_REFERENCE**

Contiene schemi hardware testuali compatibili, architetture modulari A/S/F/C, liste componenti generiche e indicazioni di cablaggio.

**ZIP-06_DATASETS_TEST**

Contiene dataset di benchmark, dataset baseline e dataset di falsificazione.

Il pacchetto include inoltre:

– manifest completo dei contenuti

– checksum crittografici SHA-256

– istruzioni di esecuzione

– note legali e di citazione

L’insieme costituisce parte integrante dell’opera ai fini della replicabilità scientifica.

# ISTRUZIONI DI ESECUZIONE (SINTESI)

1. Estrarre tutti gli archivi ZIP in una stessa cartella di lavoro.
2. Utilizzare Python versione 3.10 o superiore.
3. Eseguire prima gli strumenti di calcolo (ZIP-01).
4. Eseguire le simulazioni (ZIP-02).
5. Verificare le applicazioni (ZIP-04).
6. Confrontare i risultati con gli output di riferimento.

# NOTE LEGALI E COPYRIGHT

## Titolare dei diritti

Autore unico, ideatore e titolare esclusivo dell'opera:

Pierernesto Di Paolo

Tutti i diritti morali e patrimoniali relativi alla presente opera sono integralmente riservati all'autore.

## Oggetto della tutela

La tutela riguarda l'intero contenuto dell'opera, senza eccezioni, inclusi:

– il testo integrale del Volume II;

– tutte le parti, sezioni e appendici;

– il Manuale Tecnico di Replicazione e Verifica;

– definizioni operative, variabili, metriche e soglie;

– architetture A/S/F/C;

– invenzioni, applicazioni e classificazioni;

– modelli concettuali e operativi;

– procedure di simulazione, laboratorio e verifica;

– denominazioni, strutture e organizzazione del contenuto;

– qualsiasi futura estensione o versione dell'opera.

Nulla di quanto sopra è escluso dalla tutela.

## Natura della pubblicazione

La pubblicazione dell'opera ha finalità esclusivamente scientifiche, di priorità intellettuale e di diffusione accademica controllata.

La pubblicazione NON costituisce:

– concessione di licenza;

– autorizzazione all’uso;

– autorizzazione allo sfruttamento;

– autorizzazione alla produzione;

– autorizzazione alla commercializzazione;

– autorizzazione alla modifica o derivazione.

La pubblicazione non equivale a dominio pubblico.

## Usi consentiti

Sono consentiti esclusivamente:

– lettura e studio personale;

– citazione accademica con corretta attribuzione;

– replica sperimentale a fini di verifica scientifica, nel rispetto del Manuale Tecnico di Replicazione.

Ogni altro uso è vietato senza autorizzazione scritta.

## Usi vietati senza autorizzazione

È espressamente vietato, senza autorizzazione scritta dell’autore:

– qualsiasi uso industriale o produttivo;

– qualsiasi uso commerciale diretto o indiretto;

– qualsiasi implementazione applicativa;

– qualsiasi integrazione in prodotti o servizi;

– qualsiasi modifica, adattamento o derivazione;

– qualsiasi deposito brevettuale o assimilabile;

– qualsiasi cessione a terzi.

Il divieto si applica indipendentemente dalla scala o finalità.

## Assenza di licenze implicite

Nessuna licenza o diritto può considerarsi implicito, tacito o derivato dalla pubblicazione, disponibilità online, citazione o replica sperimentale.

Ogni diritto deve essere concesso per iscritto dall'autore.

## Responsabilità

L'autore non assume alcuna responsabilità per:

– implementazioni errate;

– interpretazioni non conformi;

– usi impropri o fuori dominio;

– danni diretti o indiretti derivanti dall'uso dell'opera.

Ogni utilizzatore opera sotto la propria responsabilità.

## Ruolo dell'intelligenza artificiale

L'opera è stata realizzata dall'autore con il supporto di strumenti di intelligenza artificiale generativa, utilizzati esclusivamente come ausilio tecnico e redazionale.

L'intelligenza artificiale:

– non è co-autore;

– non detiene diritti;

– non può rivendicare paternità;

– non è titolare di proprietà intellettuale.

La paternità e la responsabilità dell'opera sono integralmente e unicamente dell'autore.

## Chiusura formale

Le presenti note legali fanno parte integrante dell’opera FISICA DELLA RITENZIONE VOLUME II – DOMINIO FISICO-ENERGETICO.

Ogni utilizzo dell’opera implica l’accettazione integrale delle presenti condizioni.